

A trágyázási rendszer és a növényssorrend problémái a zöldségtermesztésben

Z. I. ZSURBICKIJ

Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Növényélettani Intézete, Moszkva

A mezőgazdaság egyik legfontosabb problémája a vetésforgó és a trágyázási rendszer kérdése, mivel alapvetőleg ezek határozzák meg a talaj termékenységgel megváltozásának irányát és a termés szintjét.

Ismeretes, hogy a szűz területek felszántásakor a talajtermékenység jelentősen változik, egyrészt a víz és levegő-háztartás és a redox-potenciál, másrészt a felhasznált trágyaszerek, valamint a tarló és gyökérmaradványok változásai miatt.

A gyakori talajművelés — trágyázás nélkül — meggyorsítja a humusz bomlását, így a talaj termékenysége a termesztés első éveiben hirtelen lecsökken.

A szerves és műtrágyák azonban biztosítják a terméseredmények növekedését és a szerves maradványok felhalmozódását a talajban, ezáltal nemcsak fenntartják, hanem növelik is a talaj termékenységét. Az éghajlati adottságok, elsősorban a hőmérséklet, csapadék és a talajtulajdonságok igen nagy hatással vannak a termékenység fokozására és csökkentésére kiváltó folyamatok egymáshoz viszonyított arányára.

A Kertészeti Tudományos Kutató Intézetben Moszkva környékén kísérletet állítottunk be gyengén podzolos talajon négy 7-szakaszos vetésforgóban. Két vetésforgóban három évig fűvesherét és 4 éven keresztül kertészeti növényeket termesztettünk, a másik két vetésforgóban 7 éven keresztül csak kertészeti növények voltak. A növényi sorrendet úgy állítottuk össze, hogy zöldséges és a zöldséges-fűvesherés vetésforgókban az azonos kertészeti növényeket egyidőben termesztettük.

A trágyázás szintje elég magas volt; a zöldséges vetésforgóban 160 t/ha istállótrágya 7 év alatt és 80 t/ha istállótrágya a fűvesherés-zöldséges vetésforgóban, valamint azonos mennyiségű műtrágya 60—180 kg/ha N, P_2O_5 és K_2O hatóanyag. Nagyobb terméseredményeket a tiszta zöldséges vetésforgókban értünk el (1. táblázat) [11].

Ha figyelembe vesszük azt is, hogy a fűvesherés-zöldséges vetésforgóban három évig takarmányfűvet termesztettünk, ugyanakkor a zöldség vetésforgóban a kertészeti növények nagy termést adtak, akkor világossá válik, hogy az ilyen városközeli gazdaságokban, ahol állattenyésztéssel nem foglalkoznak, nem célszerű a takarmányfűvet azért termesztetni a vetésforgóban, hogy fenntartsák a talajtermékenységet.

A zöldséges vetésforgók már két fordulón mentek keresztül, és amint a 2. táblázat adataiból is látható, a második rotációban a termések növekedtek, ami a talajtermékenység fokozódását mutatja [2].

A talajtermékenység megőrzése, sőt növelése céljából meg kell határozni a felhasznált trágyázási rendszer intenzitását az adott talaj, éghajlati, agrotechnikai és gazdasági viszonyok között.

Az Egyesült Államokban Wusterben pl. egy szántóföldi vetésforgóban elegendő évente 36 kg/ha P_2O_5 -t és a vetésforgó idejére 14 t/ha istállótrágyát alkalmazni (HAYNES [3]), azonban Moszkva környékén évi mintegy 120 kg/ha N, P_2O_5 és K_2O , valamint a vetésforgóban 160 t/ha istállótrágya szükséges ahhoz, hogy biztosítsuk a talajtermékenység további növelését.

1. táblázat

A zöldségfélék terméseredménye a zöldséges-füvesherés és zöldséges vetésforgókban q/ha

(1) Növények	(2) Füvesherés- zöldséges	(3) Zöldséges
	vetésforgó	
A) Első és második vetésforgó		
a) Káposzta	735—850	886—922
b) Uborka	238—440	300—440
c) Sárgarépa	230—320	224—751
B) Harmadik és negyedik vetésforgó		
d) Paradicsom	318—470	369—415
e) Hagyma	110	117
f) Cékla	225—420	276—424

Minden egyes gazdaságban sajátosan alakul a tápanyag mérleg és ezt figyelembe kell venni a trágyázás intenzitásának megállapításakor. Ezenkívül természetesen gondoskodni kell arról is, hogy a talaj fiziko-kémiai és fizikai tulajdonságait a szükséges optimális határok között tartsuk, mert csak így kapunk nagy terméseket. Szükség esetén öntözést, lecsapolást, meszezést, gipszezést, vagy más talajjavítási eljárást kell alkalmazni.

2. táblázat

A zöldségfélék terméseredményei a zöldséges vetésforgókban q/ha

(1) Növények	(2) 1. forduló	(3) 2. forduló
b) Uborka	390	410
d) Paradicsom	273	391
a) Káposzta	609	804
c) Sárgarépa	410	490

A mezőgazdaság során következő feladatainak megoldására vetésforgós tartamkísérletet lefolytatni nem célszerű és nem is lehetséges. Amikorra ui. a szabadföldi kísérlet megfelelő választ adna, a gazdálkodás viszonyai már lényegesen megváltozhatnak.

A szabadföldi tartamkísérleteknek a mezőgazdaság olyan általános érvényű elvi kísérleteit kell megoldaniuk, amelyek nemcsak egy, vagy néhány gazdaság problémáira adnak feleletet.

A tudományos kutatómunkát úgy kell felépíteni, hogy a növény termesztése során minden egyes tényező jelentőségét és sok tényező kölcsönhatását tanulmányozzuk. Ily módon tájékozódni lehet a változó gazdálkodási viszonyok között és meg lehet találni a nagy termésekhez vezető rentábilis utakat.

A vetésforgóban végzett trágyázás hatékonysága nagymértékben függ a trágyaszereknek a növények közötti elosztásától. Legelsősorban meg kell határozni a szerves trágyázás helyét a vetésforgóban. Ezt elég biztosan eldönthetjük, minden különleges kísérlet nélkül, figyelembe véve az egyes trágyaszerek sajátosságait és a termesztett növények igényeit és tulajdonságait (ZSUR-BICKIJ [4—10]).

A szerves és műtrágyák legjobb alkalmazási módjainak meghatározásakor a következő tulajdonságoknak van a legnagyobb jelentősége.

Az istállótrágyában a tápanyagok meghatározott arányban vannak és műtrágyák felhasználása nélkül nem tudjuk lényegesen megváltoztatni az arányt a nitrogén, foszfor, kálium és más tápanyagok között. Műtrágyák alkalmazása esetén bármilyen tápanyag arányt előállíthatunk és változtathatjuk is azt a tenyésztés során fellépő igénynek megfelelően.

Az istállótrágya bomlásának megfelelően a benne levő tápanyagok hozzáférhetősége növekszik a tenyésztés folyamán, ezért a növényeknél tapasztalt gyenge tápanyagellátottságot később intenzívebb táplálkozás váltja fel.

Műtrágyázás esetén azonnal nagy mennyiségű felvehető tápanyagot biztosítunk a talajban, a későbbiek során azonban a műtrágyák hatása jelentősen csökken.

Műtrágyák alkalmazásakor a talajoldat koncentrációja lényegesen növekedhet, viszont szerves trágyázás esetén a talajoldat koncentrációja kevésbé változik.

A trágyaszerekben levő egyes anyagok nagy hatással lehetnek a növényekre. A műtrágyákban gyakran vannak olyan alkotórészek, amelyek kedvezőtlenek a növényekre, ide tartozik elsősorban a klór és a nátrium. Ugyanakkor az istállótrágya a legkülönbözőbb elemeket tartalmazza, amelyek a takarmányból kerültek az istállótrágyába, és ezek igen gyakran kedvező hatással vannak a növények fejlődésére.

Egyoldalú trágyázási rendszer — műtrágyázásos vagy szerves trágyázásos — esetén a talaj tulajdonságai jelentősen megváltoznak.

Mivel a műtrágyákat jelenleg főképpen savas formában állítják elő, ezért figyelembe kell venni annak lehetőségét, hogy a talaj tulajdonságai kedvezőtlenebbek lesznek a műtrágyák hatására. Kémiai vagy fiziológiai szempontból savanyú műtrágyák rendszeres felhasználása esetén növekszik a talaj adszorpciós komplexusának telítetlensége, és csökken a bázisok — elsősorban a kalcium — tartalma. Ennek következtében növekszik a talaj aciditása, és rosszabbak lesznek a fizikai és fiziko-kémiai tulajdonságai.*

A szerves trágyák pozitív irányban változtatják meg a talaj tulajdonságait.

* Magyarországon ennek kisebb a veszélye, mert egyrészt több fiziológiailag közömbös műtrágyát használunk (pl. pétisó), másrészt talajaink többsége nem erősen savanyú. (Szerk.)

Az istállótrágya jobban növeli a talaj mikroorganizmusainak életműködését mint a műtrágyák, ezért növekszik a talajból kiválasztódó széndioxid mennyisége, ami javítja a növények fotoszintetizáló tevékenységét.

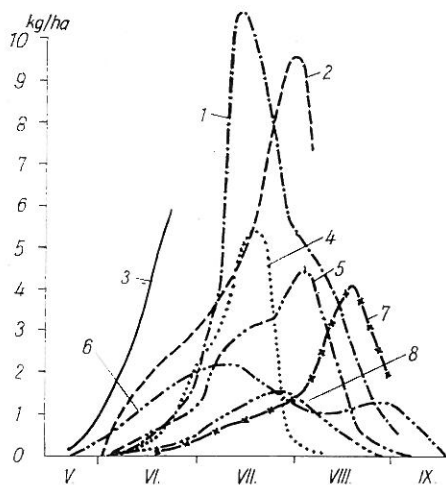
Mivel az istállótrágya egyúttal széndioxid forrás is, ezért a vetésforgóban főként ott kell felhasználni, ahol értékes szénhidrát felhalmozó növények vannak, mint pl. cukorrépa, burgonya.

A felépítésüktől függően az egyes növények különböző mértékben alkalmazódtak a talajból kiválasztódó széndioxid hasznosításához. A széles levelű kúszó növények jobban alkalmazkodtak ennek a széndioxidnak a felvételéhez, míg az egyenesen álló kislevelű növények már kevésbé. A sűrű növénysszám, mint pl. a gabonáknál, szintén igen jó lehetőséget ad a talajból származó széndioxid hasznosításához.

Azok a növények, amelyek jobban alkalmazkodtak a talajból származó széndioxid felvételéhez jobban reagálnak az istállótrágya alkalmazására, mint más növények azonos körülmények között.

Végül soron az egyes növények jobb reagálása, vagy az istállótrágyára, vagy a műtrágyákra az adott növény fiziológiai sajátosságainak komplexumával magyarázható (ZSURBICKIJ [10]).

Ezeknek a sajátosságoknak az ismerete lehetőséget ad a trágyák ésszerű elhelyezésére a vetésforgóban.



1. ábra

A nitrogén felvételének intenzitása a zöldségféléknél a vegetációs periódusban (kg/ha 1 nap alatt).
1. Káposzta, 2. burgonya, 3. retek, 4. uborka, 5. paradicsom, 6. hagyma (második éves, magot hoz) 7. sárgarépa, 8. hagyma (első éves, magról vetve).

Elsősorban a növények következő sajátosságait kell figyelembe venni.

1. *A tápanyagok felvételének dinamikája a növényeknél.* Minél korábban és minél nagyobb mértékben kell ellátni a növényeket tápanyagokkal, annál nehezebb ezt szerves trágyázással biztosítani.

Az 1. ábrán a különböző kertészeti növények nitrogénfelvételének dinamikáját láthatjuk.

A káposztára jellemző, hogy leggyorsabb a tápanyagfelvétele, ezért a többi növényhez képest nála legnehezebb a táplálkozás biztosítása istállótrágyázás segítségével.

Csak a könnyen felvehető műtrágyák alkalmazásakor növekszik és fejlődik normálisan a káposzta, ha a meteorológiai viszonyok is kedvezőek. A paradicsom és az uborka is elég gyorsan felveszi a tápanyagokat, de rövidebb idő alatt és későbbi időszakban, mint a káposzta, ezért ezek táplálkozását könnyebb biztosítani istállótrágyázással.

A hagymára és sárgarépra jellemző a lassú tápanyagfelvétel, éppen ezért istállótrágyázással megfelelő táplálkozási viszonyokat hozhatunk létre.

2. Az adott növény számára optimális tápanyag arány, annak figyelembevételével, hogy ez az arány változik a tenyészidő folyamán.

A tápanyag arány az istállótrágyában nem kielégítő lehet egyes növényeknél, éppen ezért ésszerű műtrágya adagokkal ez esetben jobb eredményt lehet kapni, mint az istállótrágyával.

Általában abból indulnak ki, hogy a jól összekevert, félig érett istállótrágya átlagosan 0,50% nitrogént, 0,250% foszfort és 0,60% káliumot tartalmaz. Prjanisnikov akadémikus véleménye szerint az első évben a növények hasznosítják az istállótrágyából a nitrogén 250%-t, a foszfor 400%-t, és a kálium 700%-t. Vagyis egy tonna istállótrágyából a növények 1,2 kg nitrogént, 1 kg foszfort és 4,2 kg káliumot kapnak.

A zöldségfélék optimális tápanyagarányát a 3. táblázatban találjuk.

3. táblázat

A zöldségfélék tápanyag arány igénye

(1) Növények	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
c) Sárgarépa	2,4	1	3,9
f) Cékla	1,8	1	2,8
d) Paradicsom	2,5	1	4,0
b) Uborka	2,2	1	3,3
a) Fejes káposzta	2,8	1	3,4
g) Karfiol	2,8	1	2,8
e ₁) Hagyma (édes fajták)	2,5	1	2,5
e ₂) Hagyma (csípős fajták)	3,3	1	2,5

Ha összehasonlítjuk az istállótrágyában levő tápanyagok arányát a zöldségfélék igényével, azt láthatjuk, hogy az istállótrágya foszfor és kálium aránya megfelel a legtöbb növénynek. Az istállótrágyában azonban kevés nitrogén van. Különösen nem elegendő az olyan növények számára, mint a fejeskáposzta, karfiol és csípős hagyma fajták.

3. A növények reagálása a talajoldatok koncentrációjára, különösen a fiatal korban.

Minél könnyebben viselik el a növények a talajoldat nagyobb koncentrációját, annál könnyebb biztosítani táplálkozásukat műtrágyák segítségével. A hagyma, uborka és sárgarépa eléggé érzékenyek a talajoldat nagyobb koncentrációira.

A cékla, káposzta és paradicsom jól fejlődik a nagyobb koncentráció esetén is, és ezért jobban meghálálják a műtrágyázást és jobban hasznosítják a nagyobb műtrágya adagokat.

4. *A növények viszonya a talaj pH-értékéhez.* Mivel a felhasznált műtrágyák többsége megsavanyítja a talajoldatot, ezért azok a növények, amelyek érzékenyek a savanyúbb kémhatásra, rendszerint a szerves trágyázást hálálják meg jobban.

A zöldségféléket ebből a szempontból négy csoportba lehet osztani (4. táblázat).

4. táblázat

A zöldségfélék reagálása a talaj pH értékére

(1) Semleges körüli kémhatást követelnek pH 6,5—7,0	(2) Gyengén savanyú kémhatást szeretik pH 5,8—6,5	(3) Elviselik a közepesen savanyú kémhatást pH 5,0—5,8	(4) Tűrik a savanyú kémhatást pH 4,5—5,0
e) Hagyma h) Bab i) Spenót j) Saláta k) Fokhagyma	b) Uborka f) Cékla c) Sárgarépa l) Hüvelyesek m) Zeller	a) Fejeskáposzta g) Karfiol n) Kalarábé o) Retek p) Borsó o ₁) Hónapos-retek	d) Paradicsom o) Retek r) Dinnye s) Burgonya

A két utolsó csoport növényei jelentős savanyúsodást is elviselnek, ezért jobban alkalmazkodnak a savanyító hatású műtrágyák felhasználásához, mint az első két csoport növényei.

5. *A növények viszonya a kísérő ionokhoz* (pl. a klorid és a nátrium ionhoz) a műtrágyáknál és a kiegészítő tápanyagokhoz, amelyek az istállótrágyában vannak (Ca, Mg, Mn, B és mások). Minden növény jól reagál az istállótrágyában megtalálható kiegészítő tápanyagokra.

A műtrágyák ballaszt-ionjai az esetek többségében kedvezőtlenül hatnak a zöldségfélék termésére. A nagyadagú klorid-ion egyedül a cékla termését nem csökkenti.

A nátrium csak a répa, paradicsom és káposzta termesztésénél lehet hasznos.

A közölt adatok jól megegyeznek a vetésforgós szabadföldi kísérletek eredményeivel, éppen ezért megfelelő útmutató lehet a szerves és műtrágyák elosztását illetően a vetésforgóban, a műtrágyázás vagy szerves-műtrágyázás esetén. Az uborka az istállótrágyázás esetén adott nagyobb termést. Ez azzal magyarázható, hogy az uborka erőteljes növekedési szakasza később lép fel, mint a káposztánál, és ekkorra az istállótrágya már elbomlott. Az uborka viszonylag kevesebb tápanyagot vesz fel, ezért könnyebb biztosítani táplálkozását az istállótrágya feltáródása folyamán.

A talajoldat nagyobb koncentrációjára és elsavanyodására az uborka érzékenyebb, mint a káposzta, ezért kevésbé hálálja meg a műtrágyázást. Ezenkívül jól hasznosítja az uborka az istállótrágya elbomlásakor a talajból kiválasztódó széndioxidot. Az istállótrágyának különösen nagy jelentősége van az uborkánál a nem-csernozjom övezetben, kedvezőtlen klimatikai viszonyok között a gyenge termőképességű talajokon.

A sárgarépa érzékeny a talajoldat koncentrációjának növekedésére és a kémhatás csökkenésére, ezért jobb termést nyertek szerves trágyázás esetén. A vetésforgó egyes növényei között javasolt szerves és műtrágya elosztás módjának helyességét bármilyen kísérletben ellenőrizni lehet.

A trágyázás során fellépő következő kérdés a helyes trágyaadagok és a tápanyagok helyes arányának megállapítása.

Ezzel kapcsolatban két tényezőt kell figyelembe venni; a növény tápanyag igényét és annak a talajnak termékenységét, amelyen termesztjük a növényt.

A növény tápanyag igénye jellemző minden növényre és az adott termés-szintre. Ezeket az adatokat elég nagy területen használhatjuk fel.

A talaj termékenysége azonban igen változó és kívánatos, hogy minden egyes táblára külön-külön adjuk meg a termékenység mutatóit.

Például be lehet mutatni a Sujszki Kísérleti Telep (Ivánovó megye) eredményét, melyet erősen podzolos könnyű vályogtalajon nyertek. Zöldséges vetésforgóban, istállótrágyázás és műtrágyázás hatására a következő eredményeket kapták (5. táblázat).

5. táblázat

A zöldségfélék termése q/ha

(1) A vetés- forgó szá- kasza	(2) Növények	(3) Trágyázás nélkül	(4) Istállótrágya	(5) 0,5 istálló- trágya + 0,5 NPK	NPK
1.	b) Uborka	69	248	177	66
2.	a) Káposzta	224	329	432	402
3.	f) Cékla	161	270	455	530
4.	c) Sárgarépa	176	274	242	166
5.	s) Burgonya	95	172	190	188

A káposzta és cékla jobban fejlődtek műtrágyázáskor, azonban az uborka és sárgarépa szerves trágyázás esetén adott nagyobb termést.

A burgonya valamivel jobban fejlődött a műtrágyák hatására, azonban nem volt nagy különbség a szerves és műtrágyázás hatékonysága között.

Ezeket az eredményeket a növényeknek fentebb leírt tulajdonságaival magyarázhatjuk. A káposzta közvetlenül a szabadföldre való kiültetése után nagymennyiségű tápanyagot, főleg nitrogént vesz fel, és az istállótrágya elbomlási üteme nem biztosítja ennek az igénynek a teljesítését. Az istállótrágya nitrogénje nem elegendő a káposztánál a foszforhoz és a káliumhoz; ezenkívül ez a növény könnyen elviseli a talajoldat nagyobb koncentrációját és viszonylag nem érzékeny a savanyú kémhatásra.

A cékla szintén jól viseli el a talajoldat nagyobb koncentrációját, gyorsan növekszik, ezért szintén nagy termést ad.

Itt most nincs lehetőség arra, hogy megindokoljuk az egyes zöldségfélék tápanyagigényét, ez túl sok helyet venne igénybe, ezért csak a végső termés tápanyagigényét közöljük, mert ez jól felhasználható a trágyaadagok megállapításánál (6. táblázat). Ezek az adatok Moszkva környékére vonatkoznak és más körülmények között csak kiindulási adatnak foghatók fel.

A 6. táblázatban közölt adatok 100 q termés eléréséhez szükségesek. Ha nagyobb termést akarunk, akkor az adagokat megfelelően növelni kell. Szem előtt kell tartani azonban, hogy csak olyan terméskhez szabad az adagokat megállapítani, amelyek az adott viszonyok között lehetségesek.

Ezután az adagokat helyesbíteni kell az adott tábla talajtermékenységi szintjének megfelelően.

A talajtermékenység meghatározási módszereinek jelenlegi állása nem elégíti ki teljesen a gyakorlat igényeit. A szántóföldi kísérletek elég nehézkesek és sok idő szükséges azok lefolytatására. A kémiai elemzés nem árulja el, hogy a talaj termékenysége milyen terméseket tudna létrehozni, és hogy a növények milyen arányban fogják felvenni a tápanyagokat a talajból.

6. táblázat

100 q árutermés előállításához szükséges műtrágya adagok (kg/ha)

(1) Növények	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
a) Fejeskáposzta	50	50	50
g) Karfiol	120	120	100
b) Uborka	40	35	55
d) Paradicsom	45	50	50
f) Cékla	40	40	55
c) Sárgarépa	35	45	50
e ₁) Hagyma (édes fajta)	45	45	40
e _{2a}) Hagyma (csipős) dughagymából ..	70	50	30
e _{2b}) Hagyma (csipős) magról	80	70	50
o) Retek	70	55	77

Szükséges, hogy a talajtermékenység tanulmányozásának módszereit tovább fejlesszük.

Jelenleg kétfajta vizsgálat szokásos a talaj termékenységének meghatározására. Az első a szabadföldi kísérlet, amely a legközvetlenebb feleletet adja, hogy az egyes növényeknél milyen termést biztosít a talaj termékenysége. A másik a talajok laboratóriumi vizsgálata különböző oldószerek segítségével, ill. mikroorganizmusok vagy növények felhasználásával, amelyek szám szerinti adatokat nyújtanak, azonban ezek valódi értékét csak a megfelelő szabadföldi kísérletek adataival való összehasonlítás útján lehet megállapítani.

A talaj termékenységének jellemzésére szolgáló szabadföldi kísérleteket általában az ún. ötös rendszer szerint állítják be: 1., 0. 2., NP. 3., NK. 4., PK. 5., NPK.

Azonban az ilyen kísérletek eredményeinek az értelmezése nem mindig helyes, egyes következtetéseket egyáltalán nem vonnak le, ennél fogva az elvégzett munka jelentős mértékben kihasználatlan marad.

Elég sok kísérletet találhatnánk, amelyen be lehetne mutatni, hogy rendszerint milyen következtetéseket vonnak le, és hogy ezeken kívül még milyen kiegészítő következtetéseket lehetne megállapítani.

Pl. BIRECKI [1] — az ismert lengyel kutató — összefoglalja Lengyelországban burgonyával végzett 114 kísérlet eredményét (7. táblázat).

Ezekből a kísérletekből a szerző a következő megállapításokat szűrte le: „a podzol típusú talajokon... leghatásosabb a nitrogén, gyengébben hat a kálium és leggyengébben a foszfor”. „A lösz-talajok a teljes műtrágyázásra reagálnak a legjobban, majd a nitrogén-kálium és a nitrogén trágyázásra.” „A csernozjomokon leghatásosabb a foszfor, és kevésbé hatásos a nitrogén és kálium.”

A kísérletek során felhasznált műtrágya hatóanyagok átlagosan a következők voltak $N-40$, P_2O_5-50 , K_2O-80 kg/ha ezekből kiindulva számították ki az egységnyi hatóanyag effektivitását.

Rendszerint ezzel be is fejeződnek a hasonló kísérletekből levont következtetéssel, sőt gyakran a termésnövekedést nem 1 kg hatóanyagra vonatkoztatják, mint ahogy azt a 7. táblázatban láttuk, hanem az egész felhasznált műtrágya adagra.

7. táblázat

A műtrágyák átlagos hatékonysága és az 1 kg hatóanyagra jutó terméstöbblet kg/ha

(1) Talajok	(2) Kísérletek száma	(3) Átlag termés q/ha	(4) Átlagos gumó-termés többlet q/ha				(5) 1 kg hatóanyagra jutó gumótöbblet kg		
			PK	NP	NK	NPK	N	P_2O_5	K_2O
a) Podzolos	82	188,0	21,3	29,9	36,3	46,1	69,3	12,5	21,3
b) Lösszős	18	230,8	26,9	33,4	39,5	57,3	56,0	30,2	22,4
c) Csernozjom.....	14	186,2	33,1	30,2	22,3	51,7	31,8	48,7	19,9

Ezekből a kísérletekből azonban fontosabb következtetéseket is megállapíthatunk.

Ha két tápanyagot használunk fel, akkor a termés szintjét rendszerint a harmadik elemnek a talajban meglevő készlete határozza meg. Tehát a PK kezelésnél a termés nagysága annak a nitrogén mennyiségnek felel meg, amit a növények felvettek a talajból a tenyészidő folyamán. Az NP, ill. NK kezelésnél nyert termés a rendelkezésre álló káliumot, ill. foszfort jellemzi.

Birecki kísérleti eredményei alapján a következő táblázatot lehet összeállítani (8. táblázat), amely tükrözi az egyes tápanyagok hozzáférhető készleteit burgonya termesztése esetén.

8. táblázat

A burgonya termése a talaj nitrogén, foszfor és kálium ellátottságától függően

(1) Talajok	(2) Az egyes tápanyagok talajban levő készletei a következő termést biztosíthatják q/ha			(3) A legnagyobb termést adó elem adatából levonva a többi elem adata q/ha		
	N	K_2O	P_2O_5	N	K_2O	P_2O_5
a) Podzolos	209,3	217,9	224,3	15,0	6,4	0
b) Lösszős	257,7	264,2	270,3	12,6	6,1	0
c) Csernozjom.....	219,3	216,4	208,5	0	2,9	10,8

A bemutatott számok az egyes elemek vonatkozásában jellemzik a talaj termékenységet, és annak a növénynek a termésadataival fejeztük ki (q/ha), amelyekkel a kísérletet lefolytatták.

Az ilyen adatok igen fontosak a műtrágya adagok megállapításakor a helyes tápanyag arányok összeállításához. A podzolos talajokban levő egyes tápanyagok mennyiségét jelző termésadatok összehasonlításakor azt látjuk, hogy a podzolos talajok elsősorban foszforral látják el a burgonyát; kálium

valamivel kevesebb volt, és 6,4 q/ha burgonyagumó előállításához nem volt elegendő kálium. A felvehető nitrogénből annyi hiányzott, ami 15 q/ha gumóhoz szükséges, hogy a burgonya az igényeinek megfelelően az összes tápanyagokkal el legyen látva.

Birecki ugyanezen munkájában adatokat találunk, melyek szerint 100 q gumó és a megfelelő szár előállításához a következő felvehető tápanyagokkal kell ellátni a burgonyát: N—37,3 kg, P_2O_5 —10,5 kg és K_2O —99,5 kg. Ebből ki lehet számítani, hogy podzolos talajon a burgonya harmonikus táplálkozásához olyan mennyiségű kálium műtrágyát kell alkalmazni, amely biztosítaná $6,4 \times 0,995 \text{ kg} = 6,4 \text{ kg } K_2O$ felvételét a növényeknél, ezenkívül a kiegyensúlyozott nitrogéntáplálkozáshoz még $15 \times 0,373 = 5,6 \text{ kg N}$ felvételét is biztosítani kell.

Ezen kiigazításokat figyelembe kell venni a talaj termékenységének megítélésakor és a továbbiakban, a műtrágya adagok megállapításakor, csak a növények igényével és a tervezett terméssel számoljunk.

A szabadföldi kísérletek eredményeinek ilyen értelmezése során sokkal célszerűbben használhatjuk fel a talaj kémiai elemzésének adatait is.

Jelenleg valamilyen elem meghatározási eredményét csak a határértékekkel lehet összehasonlítani, és csak olyan következtetést lehet levonni, hogy az adott elemnek a mennyisége elegendő-e vagy sem a talajban.

Ha a talajvizsgálati adatokat (pl. a foszforét) összevetjük a burgonya termésideadataival, amelyet az adott foszfortartalom esetében nyertünk, sokkal konkrétabb következtetéseket vonhatunk le, megállapítva azt, hogy adott foszformennyiség mg/l kg talaj-ban kifejezve milyen burgonya termést biztosíthat q/ha.

Ily módon az igen általános következtetéseken túlmenőleg, hogy szegény vagy gazdag-e a talaj az adott elemet illetően, a kémiai vizsgálatok alapján megközelítőleg megállapíthatjuk azt a várható termésszintet, amit az adott elem talajban levő mennyisége biztosíthat.

A trágyázási kísérletekkel foglalkozó intézményekben általában sok szabadföldi kísérlet eredménye és a megfelelő talajvizsgálati adat található meg. Ezeknek feldolgozása a javasolt módszer szerint értékes következtetésekre adhat lehetőséget a helyesebb műtrágya adagok megállapításához.

A kísérleti adatok felhasználásának javasolt módszere nem ad nagy pontosságot, azonban hasznos lehet a mezőgazdasági gyakorlat részére összeállításra kerülő javaslatoknál.

A kísérleti adatok újfajta értékelésének most csak a sémáját adtuk meg, a részletes kifejtés sok helyet venne igénybe. Az elmondottak azonban rámutatnak arra, hogy a talaj termékenységének megismerésére beállított kísérletekből sokkal értékesebb következtetéseket is levonhatunk, mint azt eddig tették.

Ezenkívül az egyes elemek hatékonyságát megállapító jelenlegi következtetések sem megalapozottak. Ilyen kísérletekből az egyes elemek hatékonyságát túlértékelik. A számított termésnövekedések összege mindig több, mint az együttesen alkalmazott N+P+K termésnövelő hatása. Ez látható a 9. táblázatban bemutatott adatoknál is burgonya esetében. Ez a törvényszerűség azzal magyarázható, hogy a tápanyagok bármelyik páros kombinációja, pl. a PK, nem ad teljes hatást a harmadik elem — a nitrogén — viszonylagos hiánya miatt. Nitrogén adagolás esetén a termésnövekedés egyrészt a nitrogén, másrészt a PK alap jobb kihasználása következtében is előáll.

A legjobb hatást is mindhárom elem egyidejű alkalmazása esetén lehet várni, nem a külön-külön való adagoláskor, hiszen a növények valamennyi

igényének egyidejű kielégítése ad csak lehetőséget arra, hogy nagy termésre számíthassunk.

E hibák ellenére a talajokat és növényeket jellemző adatok egyidejű felhasználásával állapíthatjuk meg a tervezett terméshez szükséges tápanyagok helyes adagját és arányát.

Ha ennek során a trágyákat olyan mennyiségben használjuk fel, hogy teljes mértékben kielégítsék a növény igényét, akkor a talaj termékenysége növekedni fog, mert a trágyák egy része felhasználhatatlanul marad vissza a talajban, ezenkívül gazdagodik a talaj a tarló és gyökérmaradványokkal is.

9. táblázat

**Az egyes tápanyagok hatékonysága a burgonya kísérletekben
(Birecki adatai alapján)**

(1) Talajok	(2) Termésnövekedés q/ha			(3) A növekedés összege	(4) Termés növekedés NPK esetén
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
a) Podzolos	24,8	9,8	16,2	50,8	46,1
b) Lössös	30,4	17,8	29,8	72,1	57,1
c) Csernozjom	18,6	29,4	21,5	69,5	51,7

Azonban gazdaságilag helyes lehet, ha meghatározott keretek között felhasználjuk a talaj tápanyag készletét is.

Az ismertettelt elképzelések felhasználásával bármelyik vetésforgóban, bármelyik növény részére megállapíthatjuk a helyes trágyaadagot.

A trágyázási rendszer nem követel valamilyen meghatározott növényi sorrendet, ellenkezőleg, bármilyen növényi sorrendnél megállapítható a helyes trágyázási rendszer. A növényi sorrendet más tényezők határozzák meg; az egyes termékek iránti igény, a növényi és állati kártevők elleni védekezés, a gyomnövényekkel folytatott harc, a talaj szerkezeti állapotának és termékenységének megóvása, az év bizonyos szakaszában a szabad talajfelület biztosítása a talajművelés végrehajtásához, és a munkaigény lehetőség szerinti egyenletes elosztása az év folyamán.

A helyes trágyaadagok megállapítására javasolt eljárás csak általános séma a kutatómunka számára, ezt finomítani kell a különböző talaj és éghajlati viszonyok között.

Összefoglalás

Füvesherés, zöldséges vetésforgóban kisebb trágyaadagok segítségével hosszabb időre lehet növelni a talaj termékenységet, mint a füveshere nélküli tiszta zöldséges vetésforgóban. Az utóbbi esetben azonban lényegesen több zöldségtermék takarítható be a vetésforgó ideje alatt.

A szerves és műtrágyák elosztása a vetésforgó növényei között elég megbízhatóan végezhető el, ha figyelembe vesszük a növények tápanyag igényét és fiziológiai sajátosságait, valamint a trágyák tulajdonságait és a talaj adottságait.

A racionális trágyaadagok meghatározásakor a tervezett terméshez szükséges tápanyag igényből és a talaj termékenységből induljunk ki.

Bemutatást nyert, hogy miképpen lehet kiszámítani a felvehető tápanyagok mennyiségét az olyan szabadföldi kísérletek eredményeiből, ahol NP, NK és PK kezelések voltak, és ily módon lehetőség nyílik a felhasználásra kerülő trágyák helyes arányának megállapítására.

Érkezett : 1963. január 6.

Irodalom

- [1] BIRECKI, M.: Ziemiaki. Państwowe wydawnictwo Rolnicze i Lesne. Warszawa. 1958.
- [2] GAJDA, C. P., GUSZEV, M. I. & ZAHARJANINA, E. A.: Szisztéma udobrenija polej ovocsnüh szevooborotov na opodzolenom szuglinke necsernozjomnoj zonüi vücselocsenom csernozjome Zapodnoj Szibiri. Bjul. Nteln. Inf. N. I. Inszt. Ovocsnogo Hozj. No. 1. 1956.
- [3] HAYNES, J. L. & THATCHER, L. E.: Crop rotation and soil nitrogen. Proc. Soil. Sci. Soc. Amer. 19. 324—327. 1955.
- [4] ZSURBICKIJ, Z. I.: Raszpredelenie udobrenij v ovocsnüh szevooborotah. Udobrenie v. Szevooborote, Vüp. 3. Szel'hozgiz. Moszkva. 1937.
- [5] ZSURBICKIJ, Z. I.: Znacsnie navoza kak isztocsnika pitaniya rasztenij uglekiszlüm gazom. Himizacija Szoc. Zemled. No. 16. 1939.
- [6] ZSURBICKIJ, Z. I.: Iszpol'zovanie organiceszkih i mineral'nüh udobrenij v ovocsnüh szevooborotah. Veszni Szel'hoz. Nauki. Ovoscsevodsztvo i kartofel'. Vüp. 5. 1940.
- [7] ZSURBICKIJ, Z. I.: Osznovnüe predposzülki racional'nogo iszpol'zovanija navoza v szevooborote. Navoz i dr. vidü mesztüh i organiceszkih udobrenij. Izd. VASZHNIL. 1940.
- [8] ZSURBICKIJ, Z. I.: K obosznovaniju raszpredelenija udobrenij v szevooborote. Himizacija Szoc. Zemledelije No. 5. 1941.
- [9] ZSURBICKIJ, Z. I.: Udobrenie ovocsnüh kultur. Szpravochnih Agronoma po udobrenijam Szel'hozgiz. Moszkva. 1955.
- [10] ZSURBICKIJ, Z. I.: Potrebnoszt' rasztenij v pitanii kak osnova primenenija udobrenij. Izd. A. N. SSSR. Moszkva. 1958.
- [11] ZSURBICKIJ, Z. I.: Rekomendacii razsirennoj szeszii Ucsenogo Szoveta dlja vnedrenija v proizvodstvo. Bjul. Naucso-Tech. Inf. Naucs. Isszl. Inszt. Ovocs. Hoz. No. 5—6. 1958.

Проблемы чередования культур и систем применяемых удобрений в овощеводстве

З. И. ЖУРБИЦКИЙ

Институт Физиологии растений А.Н. СССР и Институт Овощного хозяйства МСХ РСФСР, Москва

Резюме

В овощных севооборотах с травами можно при меньших дозах удобрений обеспечить длительное повышение почвенного плодородия, чем в чисто овощных севооборотах без трав, однако в последнем случае могут быть обеспечены значительно более высокие валовые сборы овощей за севооборот.

Распределение органических и минеральных удобрений между культурами севооборота может проводиться с достаточным основанием на основании учета потребности растений в питании и их физиологических особенностей с одной стороны и свойств удобрений и особенностей почв с другой стороны.

При установлении рациональных доз удобрений рекомендуется исходить из потребностей в питании планируемых урожаев и почвенного плодородия.

Показано как следует рассчитывать запасы доступных растениям питательных элементов по результатам полевых опытов, имеющих варианты с внесением NP, NK и PK, в целях установления правильных соотношений в применяемых удобрениях.

Табл. 1. Урожаи овощных культур в овоще-травопольных и овощных севооборотах в ц/га. (1) Культура. А) Первый и второй севообороты. В) Третий и четвертый севообороты. а) капуста, в) огурцы, с) морковь, d) помидоры, е) лук, f) свекла, (2) овоще-травопольный севооборот. (3) Овощной севооборот.

Табл. 2. Урожай овощных культур в овощных севооборотах в ц/га. (1) Культуры. Обозначения см. в табл. 1. (2) Первая ротация. (3) Вторая ротация.

Табл. 3. Потребность овощных культур в соотношении питательных элементов. (1) Культуры. Обозначения см. в табл. 1. g) капуста цветная, e₁) лук (сладкие сорта), e₂) лук (острые сорта).

Табл. 4. Отношение овощных культур к реакции почвы (pH). (1) Требуют реакции близкой к нейтральной. (2) Мирятся со слабой кислотностью. (3) Переносят среднюю кислотность. (4) Выносливы к кислой реакции. Обозначения e, в, f, с, a, d, см. в табл. 1. h) фасоль, i) шпена, j) салат, k) чеснок, l) бобы, m) сельдерей, g) капуста цветная, n) коль-раби, o) редька, p) горох, o₁) редис, r) арбузы, s) картофель.

Табл. 5. Урожай овощей в ц/га. (1) Поля севооборотов. (2) Культуры, в, a, f, с, обозначения см. в табл. 1. s) картофель. (3) Без удобрения. (4) Навоз. (5) 0,5 навоза + 0,5 N, P, K.

Табл. 6. Дозы минеральных удобрений необходимые для получения 100 ц. товарной продукции. (1) Культуры, a, g, в, d, f, с, e, см. обозначение в табл. 3. e_{2a} лук острый на репку из севка, e_{2в} — лук острый семенами на севок. o) редис.

Табл. 7. Средняя эффективность минеральных удобрений и прибавки урожаев в кг/га. на один кг. питательного элемента. (1) Почвы: a) подзолистые, в) лёссовые, с) черноземы, (2) Число опытов. (3) Средние урожаи в ц/га. (4) Средние прибавки клубней в ц/га. (5) Прибавки клубней на 1 кг. питательного элемента.

Табл. 8. Урожай картофеля в зависимости от богатства почв N, P, K. (1). Обозначения см. в табл. 7. (2) Урожай в ц/га. на почвах обеспеченных питательными элементами. (3) Различия запасов питательных элементов, выраженные в ц/га урожаев картофеля по сравнению с содержащимся в наибольшем количестве.

Табл. 9. Эффективность отдельных питательных элементов в опытах с картофелем (по данным Берецкого). (1) Обозначения см. в табл. 7. (2) Прибавка урожая в ц/га. (3) Сумма прибавок. (4) Прибавки полученные от N, P, K.

Рис. 1. Кривые интенсивности азота овощных культур во время вегетации. в кг/га за один день. 1. Капуста «Слава». 2. Картофель. 3. Редис. 4. Огурцы «Нежинские». 5. Томаты. 6. Лук цитаусский (семенники). 7. Морковь. 8. Лук цитаусский (посев семенами).

Problems of Soil Fertilizing Systems and Crop Succession in the Growing of Vegetables

Z. I. ZHURBITZKY

Institute of Plant Physiology, Academy of Sciences of the USSR., Moscow

Summary

In crop rotations with vegetables, forage and pasture plants the fertility of the soil can be increased with applications of lower fertilizer rates and for longer periods than in crop rotations with vegetables alone. In the latter case, however, a substantially higher amount of vegetables can be obtained during the crop rotation.

Distribution of organic manure and chemical fertilizers can be carried out rather reliably when making due allowance to nutrient requirements and physiological properties of the crops as well as to the characteristics of the fertilizers and given soil conditions.

Establishment of rational fertilizer dosage should be based on the nutrient requirement corresponding to the planned yield and on soil fertility.

It had been shown how to calculate the amount of available nutrients from the results of field experiments including NP, NK and PK applications, which makes it possible to establish proper ratios of fertilizers to be utilized.

Table 1. Yield of vegetables in crop rotations with vegetables and ley and with vegetables only, q/ha. (1) Crops. A) First and second rotation. B) Third and fourth rotation. a) Cabbage; b) Cucumber; c) Carrots; d) Tomato; e) Onion; f) Red beet. (2) Crop rotation with vegetables and ley. (3) Crop rotation with vegetables.

Table 2. Yields of vegetables in the vegetable crop rotations q/ha. (1) Crops (for signs b, d, a, c see Table 1. (2) 1. rotation. (3) 2. rotation.

Table 3. Nutrient ratio requirement of vegetables. (1) Crops (for signs c, f, d, b, a see Table 1. g) Cauliflower; e₁) Onion (sweet varieties); e₂) Onion (hot varieties).

Table 4. Response to pH value soil of vegetables. (1) Demanding an approximately neutral reaction. (2) Requiring slightly acid reaction. (3) Tolerating medium acid reaction. (4) Tolerating acid reaction (for e, b, f, c, a, d see Table 1. *h*) Bean; *i*) Spinach; *j*) Lettuce; *k*) Garlic; *l*) Pulses; *m*) Celler; *g*) Cauliflower; *n*) Kohlrabi; *o*) Radish; *p*) Peas; *o₁*) Early red radish; *m*) Melon; *s*) Potato.

Table 5. Yield of vegetables, q/ha. (1) Course of crop rotation. (2) Crops (for b, a, f, c see Table 1. *a*) Potato. (3) Without fertilization. (4) Farmyard manure. (5) 0.5 farmyard manure + 0.5 NPK.

Table 6. Fertilizer dosage rates to produce 100 q of commodity (kg/ha). (1) Crops. (for a, g, b, d, f, c, e, see Table 3.; *e_{2a}*) onion (hot) grown from onion sets; *e_{2b}*) Onion (hot) grown from seed; *o*) Radish.

Table 7. Average efficiency of chemical fertilizers and surplus yield per 1 kg active agent kg/ha. (1) Soils. *a*) Podsol, *b*) Loess, *c*) Chernozem (2) Number of experiments. (3) Average yield q/ha. (4) Average surplus yield of tubers q/ha. (5) Surplus tuber yield per 1 kg active agent, kg.

Table 8. Potato yield depending on nitrogen, phosphorus and potassium nutritional status of the soil. (1) for a, b, c, see Table 7. (2) Nutrients available in the soil may provide for the following yield, q/ha. (3) Subtracting from the element supplying the highest yield the data for the other elements, q/ha.

Table 9. Efficiency of the individual nutrients in potato experiments (based on the data of Biretzki). (1) For a, b, c see Table 7. (2) Yield increase q/ha. (3) Total increase. (4) Yield increase upon NPK application.

Fig. 1. Intensity of nitrogen uptake for vegetables in the growing period (kg/ha during 1 day). 1. Cabbage. 2. Potato. 3. Radish. 4. Cucumber. 5. Tomato. 6. Onion (seed plants in the second year). 7. Carrot. 8. Onion (in the first year, grown from seed).